

## Установка

### Конструкция и работа установки

На основе программы КИЗО-ФРТ была разработана установка контроля качества изготовления оптических систем. Она исполнена на базе скамьи ОСК-2ЦЛ. Установка обеспечивает определение характеристик качества изображения оптических систем с фокусным расстоянием до 500 мм, диаметром входного зрачка до 150 мм. Погрешность измерения меньше 5%.

На рис. 3.1 изображена принципиальная схема устройства. Она содержит осветительную систему, в которую входят лазер 1, расширительная линза и объектив 3, формирующий точечный источник света. В осветительную систему введен перемещающийся (вращающийся) фотометрический клин 2, плавно меняющий световой поток. Сформированный точечный источник света посылает расходящийся пучок через объектив коллиматора 5 в зрачок исследуемой системы 6, которая строит пятно рассеяния 7. Это изображение переносится с увеличением при помощи микрообъектива 8 на чувствительную площадку приемника изображения 9 (ПЗС – камеры). Камера преобразует изображение пятна рассеяния в видео сигнал и посылает в компьютер через порт USB. При помощи программы “КИЗО-ФРТ” можно наблюдать пятно рассеяния на мониторе и снимать последовательные цифровые фотографии, вводимые в модуль выделения изофот.

Исследуемая система закрепляется на специальном держателе, который позволяет вращать ее вокруг оси, перпендикулярной оси измерительной системы, чтобы рассматривать изображения точки по полю.

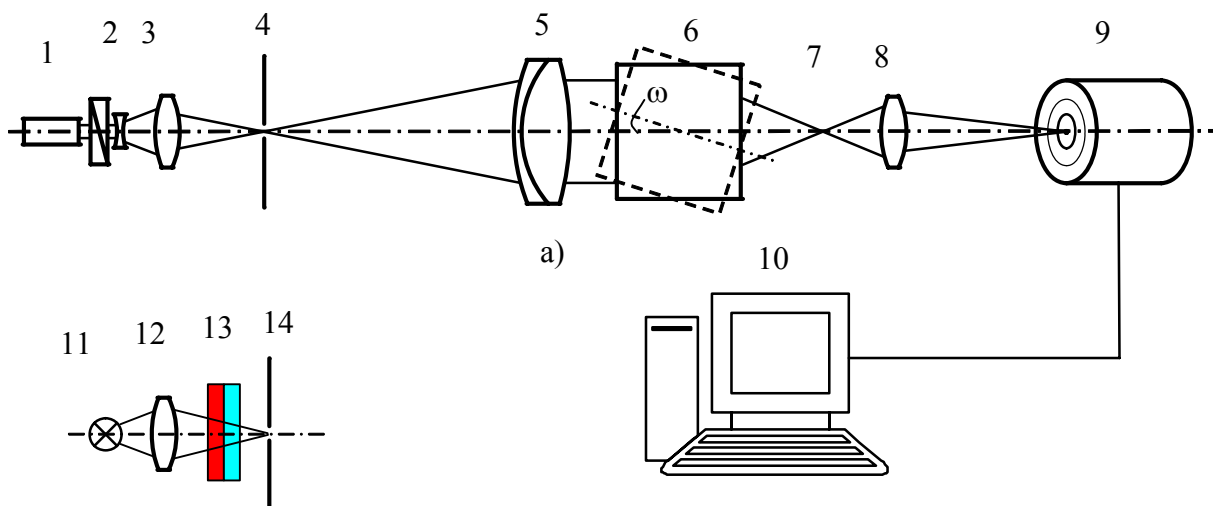


Рис. 29. Схема установки для измерения ФРТ фотообъектива по методу изофотометрии с изменяющимся временем накопления при помощи ПЗС-камеры:

1 – лазер; 2 - фотометрический клин; 3 - система для фокусировки лазерного пучка; 4 - точечная диафрагма; 5 - объектив коллиматора; 6 - исследуемый объектив; 7 - изображение точечного тест - объекта (пятно рассеяния); 8 - проекционный микро-объектив; 9 – видеокамера (приемник изображения); 10 – компьютер; 11 – лампа накаливания; 12 – конденсор; 13 – светофильтр; 14 – точечная диафрагма

Поскольку диаметр дифракционного кружка зависит от длины волны, то при использовании источника белого света наблюдается радужное окрашивание дифракционных колец и снижается контраст дифракционной картины. Поэтому при аттестации высокоточных систем полезно пользоваться в схеме контроля зональным светофильтром. Для контроля оптических систем в белом свете необходимо заменить лазерную осветительную систему, при этом можно использовать осветительную систему на рис. 29 б). Она включает в себя источник 11 – лампу накаливания, конденсор 12, светофильтр 13 и точечную диафрагму 14. Свет от источника проходит конденсор, светофильтр и собирается в точечную диафрагму 14.

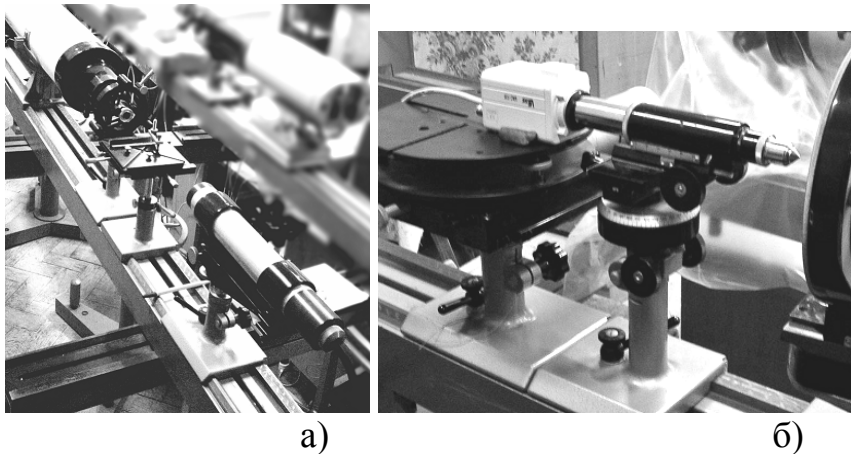


Рис. 30. Общий вид установки  
а) лазер и коллиматор; б) микрообъектив и ПЗС камера

### Тест-объект

Тест-объектом при таком испытании системы служит освещенная круглая диафрагма малого диаметра. Диаметр точечного источника, используемого при количественных исследованиях высокоточных систем, должен быть, обычно, на порядок меньше диаметра дифракционного кружка, который способна построить исследуемая система в обратном ходе лучей, что можно выразить соотношением:

$$d = \frac{1,22\lambda}{A}, \quad (37)$$

где  $\lambda$  - длина волны света в схеме контроля;  $A$  - передняя апертура оптической системы (в случае исследования фотообъектива  $A$  - апертура коллиматора).

$$A = \sin \sigma \approx \frac{D_k}{2f'_k} \quad (38)$$

где  $D_k$  - диаметр объектив коллиматора

$f'_k$  - фокусное расстояние коллимационного объектива

В данной работе  $D_k = 150$  мм,  $f'_k = 1600$  мм, тогда найдем  $d = 4,11 \cdot 10^{-3}$  мм.

Отверстие диафрагмы, которая устанавливается в фокальной плоскости коллиматора, должно быть меньше 4 мкм.